

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-217390

(43)Date of publication of application : 02.08.2002

(51)Int.Cl.

H01L 27/12  
B81C 1/00  
H01L 29/786  
H01L 21/336

(21)Application number : 2001-014351

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 23.01.2001

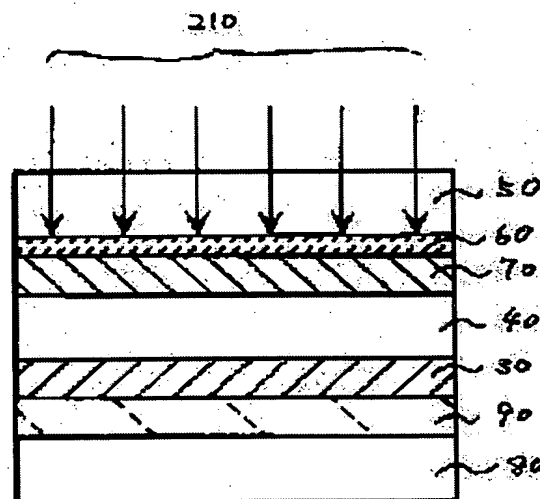
(72)Inventor : UTSUNOMIYA SUMIO

(54) METHOD FOR MANUFACTURING LAMINATE, SEMICONDUCTOR DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for manufacturing a laminate which can be applied to the manufacture of the laminate containing various substrates and members, by solving the problem that e.g. a substrate on which the laminate is arranged or a member which is contained in the laminate is limited, because a process to be performed under severe conditions such as a high-temperature treatment or the like is contained in a conventional method for manufacturing the laminate such as a semiconductor substrate in which a layer and a region are formed sequentially on a substrate.

**SOLUTION:** A first isolation layer, an intermediate layer and a body to be transferred are formed sequentially on a first substrate, and the body to be transferred and a second isolation layer which is formed on a second substrate are bonded via a first bonding layer. The first isolation layer is irradiated with light, an exfoliation in the first isolation layer is induced, and the first substrate is detached. A third substrate and the intermediate layer are bonded via a second bonding layer. The second isolation layer is irradiated with light, an exfoliation in the second isolation layer is induced, and the second substrate is detached.



---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the manufacture method of the suitable layered product for manufacture of a semiconductor device, and a semiconductor device.

[0002]

[Description of the Prior Art] The manufacture method of layered products which form a layer and a field one by one on a substrate, such as the conventional semiconductor device, includes the production process performed under excessive conditions, such as high temperature processing. For example, although the MOS device which is one of the typical semiconductor devices is manufactured a semiconductor layer, a gate insulating layer, and by forming a gate electrode further one by one on one substrate, the formation production process of a gate insulating layer or a semiconductor layer usually needs high temperature processing.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by the manufacture method of the conventional layered product, the member contained in the substrate with which a layered product is arranged, or a layered product may be restricted. For example, the manufacture method of layered products, such as the conventional semiconductor device, was difficult for applying a material with low softening temperature and melting point to the manufacture of a semiconductor device used as a substrate or a member. Then, the 1st purpose of this invention is offering the manufacture method of a layered product applicable to manufacture of the layered product containing various substrates and members. The 2nd purpose of this invention is offering the manufacture method of a semiconductor device applicable to manufacture of the semiconductor device containing various substrates and members. The 3rd purpose of this invention is obtaining the semiconductor device which can respond to various uses.

[0004]

[Means for Solving the Problem] A production process which arranges the 2nd base material on the 1st base material in which a manufacture method of the 1st layered product of this invention contains the 1st detached core, A production process which pastes up said 2nd base material and the 3rd base material containing the 2nd detached core through the 1st glue line, and by performing an optical exposure Among interfaces with other layers which touch the inside of a layer of said 1st detached core, and said 1st detached core, at least by either A production process into which the 1st layered product which is made to produce exfoliation and contains said the 2nd base material and said 3rd base material is made to divide, Among interfaces of a production process which pastes up said the 1st layered product and 4th base material through the 2nd glue line, and obtains the 2nd layered product, and other layers which touch the inside of a layer of said 2nd detached core, and said 2nd detached core by performing an optical exposure, at least by either Exfoliation is made to produce and a production process which divides said 2nd layered product bordering on said 2nd detached core is included. Although a layered product containing said 4th base material produced by finally dividing said 2nd layered product by the manufacture method of a starting layered product will be obtained, it is possible to, apply a manufacture

method of a starting layered product for example, even if said 4th base material is inferior to thermal resistance. In addition, the 1st - the 4th base material may include not only a thing but two or more layers or fields which consist of a monolayer here. As what is contained in the 1st - the 4th base material, substrates, such as glass and a plastic, are begun, for example. an optoelectric transducer (a photosensor --) which consists of PIN junction of a MOS device, a thin film transistor, a thin-film diode, and silicon A solar battery, a silicon resistance element, other thin film semiconductor devices, an electrode For example, (ITO and a transparent electrode like a mesa film), a switching element, Actuators, such as memory and a piezoelectric device, a micro mirror (piezo thin film ceramics), A micro MAG device which combined a magnetic-recording thin film head, a coil, an inductor, a charge of a thin film high magnetic-permiable material, and them, a filter, a reflective film, and a dichroic mirror are mentioned. Moreover, although induction of the exfoliation by the 1st detached core and 2nd detached core is carried out by performing an optical exposure by manufacture method of a starting layered product, same effect may be acquired also by heating instead of an optical exposure by choosing these detached cores etc. suitably.

[0005] A manufacture method of the 2nd layered product of this invention is characterized by said 2nd base material containing a thin film device in a manufacture method of a layered product according to claim 1. A thin film device can be formed above a base material which contains a member inferior to the thermal resistance of a plastic plate, a glass substrate, etc. by the manufacture method of a starting layered product.

[0006] A production process which a manufacture method of the 3rd layered product of this invention forms the 1st detached core on the 1st substrate, and forms a transferred object containing a thin film device on said 1st detached core further, A production process which pastes up a production process which forms the 2nd detached core on the 2nd substrate, and said transferred object and said 2nd detached core through the 1st glue line, A production process which is made to produce exfoliation in either at least among interfaces with other layers which touch the inside of a layer of said 1st detached core, and said 1st detached core by optical exposure, and imprints said transferred object from said 1st substrate side to said 2nd substrate side, A production process which pastes up said transferred object imprinted at said 2nd substrate side, and the 3rd substrate through the 2nd glue line, Exfoliation is made to produce in either at least among interfaces with other layers which touch the inside of a layer of said 2nd detached core, and said 2nd detached core by optical exposure, and a production process which imprints said transferred object from said 2nd substrate side to said 3rd substrate side is included. By using a desired substrate as said 3rd substrate in a manufacture method of a starting layered product, a layered product manufactured becomes a thing containing a desired substrate, and can give a desired property and a desired function. For example, by manufacture method of layered products, such as the conventional semiconductor device, using, since it is accompanied by high temperature processing can use difficult plastic material as said 3rd substrate, and it can give flexibility or flexibility to a layered product which starts by this. Moreover, various functions can be given to a starting layered product if what contains various devices as said 3rd substrate is used.

[0007] Although two imprints are performed by manufacture method of a starting layered product, when a transferred object, for example, contains the structure with which the upper and lower sides like a MOS device are distinguished, physical relationship of the upper and lower sides of this structure to said 1st substrate of the beginning and physical relationship of the upper and lower sides of this structure to said 3rd substrate can be made in agreement.

[0008] In addition, a transferred object may consist of two or more layers or fields, for example, the below-mentioned interlayer 30 may also be contained in a transferred object.

[0009] A manufacture method of the 4th layered product of this invention is characterized by including further a production process which removes said 1st glue line in a manufacture method of a layered product according to claim 3. In a manufacture method of a layered product according to claim 3, although the 1st glue line will finally remain on said transferred object, other base materials can be arranged on said transferred object by removing this 1st glue line. Base materials besides the above are an electrode and a wiring layer.

[0010] A manufacture method of the 5th layered product of this invention is characterized by said 1st glue line being meltable to a solvent in a manufacture method of a layered product according to claim 4. By manufacture method of a starting layered product, by method immersed in a method or a solvent which applies a solvent, since said 1st glue line is removable, damage on said transferred object can be reduced compared with mechanical removal methods, such as polishing, or a removal method by plasma etching.

[0011] A manufacture method of the 6th layered product of this invention is characterized by said 1st glue line being water solubility in a manufacture method of a layered product according to claim 5. By manufacture method of a starting layered product, since water can be used for removal of said 1st glue line, cost can be reduced compared with a case where an organic solvent is used.

[0012] A manufacture method of the 7th layered product of this invention is characterized by constituting said 2nd detached core with an amorphous silicon in a manufacture method of a layered product according to claim 1 to 6. Induction of an exothermic phenomenon, ablation, gaseous emission, or the change of state is carried out by optical exposure to an amorphous silicon, and exfoliation can be made to produce in either at least among interfaces with other layers which touch the inside of said 2nd detached core, or said 2nd detached core.

[0013] A manufacture method of the 8th layered product of this invention is characterized by constituting said 1st detached core with an amorphous silicon in a manufacture method of a layered product according to claim 1 to 7. Induction of an exothermic phenomenon, ablation, gaseous emission, or the change of state is carried out by optical exposure to an amorphous silicon, and exfoliation can be made to produce in either at least among interfaces with other layers which touch the inside of said 1st detached core, or said 1st detached core.

[0014] A manufacture method of the 9th layered product of this invention is characterized by said amorphous silicon containing hydrogen beyond 1at% in a manufacture method of a layered product according to claim 7 or 8. Induction of the phenomena, such as emission of hydrogen gas, is carried out by optical exposure to an amorphous silicon containing hydrogen beyond 1at%, and it becomes easy to produce exfoliation in said the 1st detached core or said 2nd detached core.

[0015] A manufacture method of the 10th layered product of this invention is characterized by said amorphous silicon containing 10 - 20at% hydrogen in a manufacture method according to claim 7 to 9. Since hydrogen contains by high concentration of 10 - 20at% in said amorphous silicon, hydrogen gas is easily emitted by optical exposure and it becomes easy to produce exfoliation in said the 1st detached core or said 2nd detached core.

[0016] A manufacture method of the 11th layered product of this invention is characterized by using for said optical exposure light which has pulse width for 100 or less nanoseconds in a manufacture method of a layered product according to claim 1 to 10. Induction of the exfoliation in said 1st detached core can be carried out in an instant by irradiating light which has short pulse width of 100 or less nanoseconds to said the 1st detached core or said 2nd detached core. A manufacture method of the 12th layered product of this invention is characterized by using for said optical exposure light which makes laser the light source in a manufacture method of a layered product according to claim 1 to 11. Since light which makes laser the light source is excellent in directivity, it can carry out an optical exposure alternatively also in a very small area.

[0017] A manufacture method of the 13th layered product of this invention is characterized by using for said optical exposure light which makes an excimer laser the light source in a manufacture method of a layered product according to claim 12. Since light which makes an excimer laser the light source has wavelength of an ultraviolet region, it is suitable for carrying out optical pumping of said the 1st detached core or said 2nd detached core efficiently.

[0018] A manufacture method of the 14th layered product of this invention is characterized by forming said 1st glue line by carrying out photo-curing of the photoresist material in a manufacture method of a layered product according to claim 3 to 6. Since a manufacture method of a starting layered product forms said 1st glue line by carrying out photo-curing of the photoresist material, it can make adhesion complete for a short time.

[0019] In a manufacture method of a layered product according to claim 14, said 2nd detached core consists of amorphous silicons, and a manufacture method of the 15th layered product of this invention is characterized by thickness of said 2nd detached core being 10nm or less. Although light used for photo-curing at the time of forming said 1st glue line needs to penetrate said 2nd detached core, light used for said photo-curing can penetrate said 2nd detached core by making thickness of said 2nd detached core into sufficient thin thickness of 10nm or less.

[0020] A manufacture method of the 16th layered product of this invention is set to a manufacture method of a layered product according to claim 14. The amount of transparency to said 2nd detached core of light used in case photo-curing of said photo-curing material is carried out It is characterized by being size from the amount of transparency to said 2nd detached core of light used in case [ of an interface with other layers which touch the inside of a layer of said 2nd detached core, or said 2nd detached core ] exfoliation is made to produce in either at least. Photo-curing can be carried out by light which penetrated said 2nd detached core by the manufacture method of a starting layered product.

[0021] A manufacture method of a semiconductor device of this invention is characterized by using a manufacture method of a layered product according to claim 1 to 16. As mentioned above, since a manufacture method of a layered product according to claim 1 to 16 is applicable also to a layered product containing various members and substrates, it is effective in manufacture of a semiconductor device containing various members and substrates. [ of a manufacture method of a semiconductor device of this invention ] By employing this feature efficiently, a semiconductor device was incorporated, for example, a liquid crystal display, an electrophoresis display, an electroluminescence display, an IC card, and a memory card can also be manufactured.

[0022] A semiconductor device of this invention is characterized by being manufactured by the manufacture method of a semiconductor device according to claim 17. As mentioned above, since flexibility as the manufacture method is high, a manufacture method of a semiconductor device according to claim 17 can form a semiconductor device also on a glass substrate, a plastic plate, etc., for example.

[0023] A semiconductor device of this invention is characterized by said semiconductor device containing a thin film transistor in a semiconductor device according to claim 18. A semiconductor device to apply is suitable as a semiconductor device for a drive of various flat-panel displays, such as a liquid crystal display, an electrophoresis indicating equipment, and electroluminescence equipment, and an IC card, a memory card and an electronic paper.

[0024]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of desirable operation of this invention is explained. First, the outline of the gestalt of operation is explained along with drawing 1 - drawing 10 .

[0025] As the 1st production process, the 1st detached core 20 is formed on the 1st substrate 10 ( drawing 1 ), and an interlayer 30 and the transferred layer 40 are further formed on the 1st detached core 20 ( drawing 2 ). As the 2nd production process, the 2nd detached core 60 is formed on the 2nd substrate 50 ( drawing 3 ). As the 3rd production process, the 2nd detached core 60 and said transferred layer 40 are pasted up through the 1st glue line 70 ( drawing 4 ). The 1st detached core 20 is made to produce exfoliation using the exposure light 200 ( drawing 5 ) to the 1st detached core 20 through the 1st substrate 10 as the 4th production process, and the transferred layer 40 is imprinted from the 1st substrate 10 side to the 2nd substrate 50 side ( drawing 6 ). As the 5th production process, an interlayer 30 and the 3rd substrate 80 are pasted up through a glue line 90 ( drawing 7 ). As the 6th production process, perform an optical exposure using light 210 to the 2nd detached core 60 through the 2nd substrate 50 ( drawing 8 ), the 2nd detached core 60 is made to produce exfoliation, and the transferred layer 40 is moved to the 3rd substrate 80 side from the 2nd substrate 50 side ( drawing 9 ). In addition, as shown in drawing 10 , the 1st glue line 70 which remains on the surface of said transferred layer 40 may be removed after completing the above production process.

[0026] Next, concrete experiment conditions are explained in full detail.

[0027] In the 4th production process of [the 1st substrate 10], since light 200 is irradiated from the 1st substrate 10 side to the 1st detached core 20, as for the 1st substrate 10, it is desirable that it is what fully

penetrates light 200. As for the 1st substrate 10, what penetrates light 200 10% or more is desirable, and, specifically, what is penetrated 50% or more is more desirable. Although the ultraviolet radiation which makes an excimer laser etc. the light source can be used as a light 200 when the 1st detached core 20 mentioned later consists of amorphous silicon, in such a case, it is desirable to use the material which fully penetrates ultraviolet radiation, for example, glass, and quartz glass as a material which constitutes the 1st substrate 10. Although especially the thickness of the 1st substrate 10 is not limited, it may be desirable that it is a 0.1 - 5.0 mm degree from the balance of the mechanical strength of a substrate and the amount of transparency of light, and it may be more desirable that it is 0.5 - 1.5 mm. In addition, when the permeability of the light of the 1st substrate 10 is sufficiently high, the thickness may exceed said upper limit. Moreover, in order to irradiate light at the 1st detached core 20 at homogeneity, the uniform thing of the thickness of the 1st substrate 10 is desirable. In case either is formed among the 1st detached core 20 formed on the 1st substrate 10, an interlayer 30, and the transferred layer 40, when you need high temperature processing, it is desirable that the 1st substrate 10 has sufficient thermal resistance.

[0028] As a material used for the 1st detached core 20 of [the 1st detached core 20], the material indicated by the following A-F can be used, for example.

[0029] A. Amorphous silicon (a-Si)

Hydrogen may contain in this amorphous silicon. In this case, as for the content of hydrogen, it is desirable that it is a more than 1at% degree, and it is more desirable that it is about 2-20 at%. Thus, if specified quantity content of the hydrogen is carried out, hydrogen will be emitted by the exposure of light, internal pressure will occur in the 1st detached core 20, and it will become the force to which it urges exfoliation. The content of the hydrogen in an amorphous silicon can be adjusted by setting up suitably conditions, such as membrane formation conditions, for example, the gas pressure in CVD, a gas ambient atmosphere, a quantity of gas flow, temperature, substrate temperature, or injection power in the case of plasma production.

[0030] As various oxide ceramics, such as B and silicon oxide or a silicic-acid compound, titanium oxide or a titanic-acid compound, a lanthanum trioxide, or a \*\* lanthanum acid compound, a dielectric, a ferroelectric, or semiconductor silicon oxide, SiO, SiO<sub>2</sub>, and Si<sub>3</sub>O<sub>2</sub> are mentioned and K<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, Li<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, CaSiO<sub>3</sub> and ZrSiO<sub>4</sub>, and Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> are mentioned as a silicic-acid compound, for example. TiO, Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, and TiO<sub>2</sub> mention as titanium oxide -- having -- as a titanic-acid compound -- BaTiO<sub>4</sub>, BaTiO<sub>3</sub>, BaTi<sub>9</sub>O<sub>20</sub>, and BaTi<sub>5</sub>O<sub>11</sub>, CaTiO<sub>3</sub>, SrTiO<sub>3</sub>, PbTiO<sub>3</sub>, MgTiO<sub>3</sub>, ZrTiO<sub>2</sub>, SnTiO<sub>4</sub> and Al<sub>2</sub> -- TiO<sub>5</sub> and FeTiO<sub>3</sub> are mentioned. As zirconium oxide, ZrO<sub>2</sub> is mentioned and BaZrO<sub>3</sub>, ZrSiO<sub>4</sub>, PbZrO<sub>3</sub>, MgZrO<sub>3</sub>, and K<sub>2</sub>ZrO<sub>3</sub> are mentioned as a zirconic acid compound, for example.

[0031] C-PZT The ceramics or dielectrics (ferroelectric), such as [Pb(Zr, Ti) O<sub>3</sub>]], PLZT [(Pb, La) (Zr, Ti) O<sub>3</sub>]], PLLZT, and PBT

D. As nitride-ceramics E. organic polymeric-materials organic polymeric materials, such as silicon nitride, aluminium nitride, and titanium nitride, what has 1CH-, -CO- (ketone), -CONH- (amide), -NH<sub>2</sub> (amino), -COO- (ester), -N=N- (azo), and -CH=N- (imide) is mentioned on the principal chain of a macromolecule. Moreover, in order to raise the amount of light absorption, the organic macromolecule with which aromatic hydrocarbon, such as benzene and naphthalene, was incorporated can also be used.

[0032] As an example of such organic polymeric materials, there are a polyethylene, polyolefine [ like polypropylene ], polyimide, polyamide, polyester, polymethylmethacrylate (PMMA), polyphenylene sulfide (PPS), and polyether aphenylene (PES), polyester terephthalate (PET), and an epoxy resin, for example.

[0033] F. As a metal metal, aluminum, Li, Ti, Mn, In, Sn, Y, La, Ce, Nd, Pr, Gd, Sm, or the alloy that contains at least one sort among these is mentioned, for example.

[0034] Although the thickness of the 1st detached core 20 changes with terms and conditions, such as a presentation and the quality of the material of the 1st detached core, a laminated structure, and the formation method, it is desirable that it is 1nm - about 20 micrometers, it is more desirable that it is 10nm - about 2 micrometers, and it is usually still more desirable that it is 40nm - about 1 micrometer.

[0035] The formation method of the 1st detached core 20 can be suitably chosen according to terms and

conditions, such as a film presentation and thickness. For example, CVD (MOCVD, reduced pressure CVD, ECR-CVD, and plasma CVD are included), Vacuum evaporation, molecular beam deposition (MB), sputtering, ion plating, Various vapor growth, such as PVD, electroplating, immersion plating, dipping, various plating, such as electroless deposition, and Langmuir BUROIETTO (LB) -- law -- the applying methods, such as a spin coat, a spray coat, and a roll coat, various print processes, a replica method, the ink jet method, a powder jet process, and the above-mentioned method -- it can also form combining two or more methods chosen from inside.

[0036] For example, when the presentation of the 1st detached core 20 is an amorphous silicon (a-Si), it is desirable to form membranes by the CVD method especially the reduced pressure CVD method, or the plasma-CVD method. Moreover, when the 1st detached core 20 is constituted from ceramics by the sol-gel method, or when it constitutes from organic polymeric materials, it is desirable to form membranes with the applying method, especially a spin coat method.

[0037] As shown in drawing 6, after performing the optical exposure to the 1st detached core 20, a part or all of the 1st detached core 20 may adhere to an interlayer 30. The affix on an interlayer 30 is removable by performing processing which combined methods, such as washing, etching, ashing, and polishing, or these in this case.

[0038] Moreover, a part or all of the 1st detached core 20 may adhere to the 1st substrate 10. Although an affix is removable from the 1st substrate 10 by performing same processing also in this case, when an expensive material like quartz glass and the rare material are used as the 1st substrate 10 by this, the 1st substrate 10 can be reused and it is advantageous also in respect of cost.

[0039] What functions as the protective layer which the interlayer 30 stationed in contact with the 1st detached core 20 of [an interlayer 30] is formed for the various purpose, for example, protects the transferred layer 40 physically or chemically, an insulating layer, a conductive layer, the protection-from-light layer of laser light, the barrier layer that prevents the migration of an impurity, and a reflecting layer is mentioned. When an interlayer 30 is an insulator layer, SiO<sub>2</sub>, SiO, and SiN can be used. Although an interlayer's 30 thickness can be suitably chosen according to a desired function, it is desirable that it is 10nm - 5 micrometers, and it is usually more desirable that it is 40nm - about 1 micrometer. In addition, an interlayer 30 may not be formed depending on the case, but the transferred layer 40 may be directly formed on the 1st detached core 20.

[0040] The [transferred layer 40] transferred layer 40 may contain the thin film transistor (TFT) as shown in drawing 2 (K portion of the transferred layer 40). This TFT can possess the source field 102 which introduced n mold impurity into the polish recon layer, and was formed, the drain field 104, the channel field 100, the gate insulator layer 106, the gate electrode 108, an interlayer insulation film 110, the source electrode 112, and the drain electrode 114. As a device contained in transferred layers 40 other than TFT for example, the optoelectric transducer (a photosensor --) which consists of the PIN junction of a thin-film diode and silicon A solar battery, a silicon resistance element, other thin film semiconductor devices, an electrode For example, (ITO and a transparent electrode like a mesa film), a switching element, Actuators, such as memory and a piezoelectric device, a micro mirror (piezo thin film ceramics), The micro MAG device which combined a magnetic-recording thin film head, a coil, an inductor, the charge of a thin film high magnetic-permiable material, and them, a filter, a reflective film, and a dichroic mirror are mentioned. Of course, even if the transferred layer 40 contains various devices other than the above-mentioned example, it is possible for application of the manufacture method of the layered product of this invention.

[0041] The 2nd substrate 50 should just be equipped with the reinforcement which is sufficient for fixing the transferred layer 40 temporarily, or the thermal resistance which is sufficient for forming the 2nd detached core 60 which explains in full detail later with the [2nd substrate 50] book operation gestalt. When forming the 1st glue line 70 which is made to carry out photo-curing of the photo-curing material, and is explained in full detail later, as for a substrate 50, it is desirable to fully penetrate the light which stiffens a photo-curing material. Therefore, as the 2nd substrate 50, a glass material and a material with a cheap resin material etc. can be used, for example.

[0042] As glass material, silicic-acid glass (quartz glass), silicic-acid alkali glass, soda lime glass, potash



lime glass, lead (alkali) glass, barium glass, and borosilicate glass are mentioned, for example. among these, things other than silicic-acid glass -- silicic-acid glass -- comparing -- molding and processing -- comparatively -- easy -- in addition -- and since it is cheap, it is desirable.

[0043] As a resin material, any of thermoplastics and thermosetting resin are sufficient. For example, polyethylene, polypropylene, ethylene propylene rubber, Polyolefines, such as an ethylene vinyl acetate copolymer (EVA), annular polyolefine, Denaturation polyolefine, a polyvinyl chloride, a polyvinylidene chloride, polystyrene, A polyamide, polyimide, polyamidoimide, a polycarbonate, Polly (4-methyl pentene 1), An ionomer, acrylic resin, polymethylmethacrylate, an acrylic styrene copolymer (AS resin), Butadiene Styrene, a polio copolymer (EVOH), polyethylene terephthalate (PET), To polybutylene terephthalate (PBT) and a polish clo, polyester, such as KISAN terephthalate (PCT), A polyether, a polyether ketone (PEEK), polyether imide, Polyacetal, polyphenylene oxide, denaturation polyphenylene oxide, Polyarylate, aromatic polyester (liquid crystal polymer), polytetrafluoroethylene, Polyvinylidene fluoride, other fluorine system resin, a styrene system, a polyolefine system, Various thermoplastic elastomer, such as a polyvinyl chloride system, a polyurethane system, a fluororubber system, and a chlorinated polyethylene system, An epoxy resin, phenol resin, a urea resin, melamine resin, non-\*\*\*\* polyester, The copolymer which is mainly concerned with these, a blend object, a polymer alloy, etc. are mentioned, and silicone resin, polyurethane, etc. can be used combining 1 of sorts of these, and two sorts or more (as a layered product for example, more than two-layer).

[0044] As the 2nd detached core 60 of [the 2nd detached core 60], the material of A-F stated by explanation of the 1st above-mentioned detached core 20 and the same material can be used fundamentally. However, when the 1st glue line 70 explained in full detail later forms by the photo-curing of a photoresist material, as for the 2nd detached core 60, it is desirable to fully penetrate the light used for formation of the 1st glue line 70. As a material which fulfills such conditions, the hydrogenation amorphous silicon (a-Si:H) formed by the plasma-CVD method is mentioned, for example. Since [ which it says is 100 degrees C or less by a-Si:H and the plasma-CVD method ] membrane formation at low temperature is comparatively possible, the alternative of the material which constitutes the 2nd above-mentioned substrate 50 can be extended.

[0045] Moreover, as shown in drawing 11, although an amorphous silicon shows strong absorption to the light of wavelength region about 320nm or less, translucency is shown to light 320nm or more. Therefore, the light which has the wavelength of 320nm or more as a light which is made to harden a photoresist material and forms the 1st glue line 70, For example, light with a wavelength [ of a mercury lamp ] of 346nm and light which has the wavelength of 320nm or less as a light used for the exfoliation in the 2nd detached core 60, For example, if the light which makes a XeCl excimer laser (308nm) the light source is used, respectively, induction of forming the 1st glue line 70 and the exfoliation in the 2nd detached core can be carried out, with the exfoliation in the 2nd detached core 60 controlled. Furthermore, it is effective for 10nm or less, then a pan in the thickness of the 2nd detached core. When an amorphous silicon (a-Si:H) is formed as the 2nd detached core by the plasma-CVD method, although an amorphous silicon contains 10 - 20at% hydrogen, by performing an optical exposure to this amorphous silicon, ablation or a hydrogen gas-evolution phenomenon occurs, the adhesive strength between the 2nd substrate 50 and the 1st glue line 70 is lost, and it can usually be easily desorbed from the 2nd substrate 50.

[0046] As a material used as the 1st glue line 70 of [the 1st glue line 70], various hardening mold adhesives, such as photo-curing mold adhesives, such as reaction hardening mold adhesives, heat-curing mold adhesives, and ultraviolet curing mold adhesives, and aversion hardening mold adhesives, can be used, for example. It is desirable to use photoresist adhesives from a viewpoint of tact-time reduction of a production process especially. As the above-mentioned photoresist material, the photoresist material of an epoxy system, an acrylate system, and a silicone system can be used, for example. It is desirable that the 1st glue line 70 is meltable to a solvent in the 1st glue line 70 when [ final ] it is necessary to remove, and it is desirable that it is especially water solubility. Three Bond 3046 (trade name) can be used as a material which fulfills the above conditions. Moreover, by setting thickness of the 1st glue line 70 to about 10-100 micrometers still more preferably 1 micrometer - about 1mm, as shown in drawing

8, the function to protect the transferred layer 40 from the heat which generates the exposure light 210 when the 2nd detached core 60 glares, or a pressure can be given to the 1st glue line 70.

[0047] As an exposure light 200 which carries out induction of the exfoliation in the 1st detached core 20 of [the exposure light 200], the light or the electromagnetic wave of various wavelength, such as an X-ray, ultraviolet rays, the light, infrared radiation (heat ray), a millimeter wave, microwave, an electron ray, and radiation (an alpha wave, a beta rhythm, gamma rhythm), can be used according to the property of the 1st detached core 20. When exposure area or an exposure field needs to be controlled, it is desirable to use the laser which oscillates the light or the electromagnetic wave of such wavelength excellent in directivity. As laser, although various gas laser, glass laser, and semiconductor laser are mentioned, an excimer laser, Nd-YAG laser, Ar laser, Kr laser, a CO<sub>2</sub> laser, a CO laser, and helium-Ne laser are more specifically mentioned, for example.

[0048] Since induction of the exfoliation phenomenon in the 1st detached core 20 can be extremely carried out in a short time when the ultraviolet radiation of the high power which makes an excimer laser the light source is used for the exposure to the 1st detached core 20, the secondary effect in which induction is carried out by the optical exposure to the 1st detached core 20, such as a temperature rise of adjoining layers, such as the transferred layer 40, deterioration, or damage, can be reduced. In addition, as for exposure luminous energy density, it is desirable to consider as about two 10 - 5000 mJ/cm, and it is more desirable to consider as about two 100 - 500 mJ/cm. Moreover, as for irradiation time, it is desirable to consider as about 1 - 1000 nanoseconds, and it is more desirable to consider as about 10 - 100 nanoseconds.

[0049] The exposure light 200 can also perform the necessity of glaring from a perpendicular direction to the 1st detached core 20, from the direction which there is not not necessarily and makes a predetermined angle to the 1st detached core 20. Moreover, when the area of the 1st detached core 20 is larger than the exposure area which is 1 time of the exposure light 200, to all the fields of the 1st detached core 20, it can divide into multiple times and the exposure light 200 can also be irradiated. Moreover, the same part may be irradiated twice or more. Moreover, the exposure light of a different class and a different wavelength region may be irradiated twice or more to the same field or a different field.

[0050] As the 2nd glue line 90 of [the 2nd glue line 90], the same material as the 1st glue line 70 can be used fundamentally.

[0051] As the 3rd substrate 80 of [the 3rd substrate 80], the same thing as the various materials stated by explanation of the 2nd substrate 50 can be used for the material which can be used. By using the resin material which was excellent in lightweight nature, flexibility, elasticity, etc. especially, these mechanical properties can be given to the layered product manufactured, and it has the advantage that material cost and a manufacturing cost can also be reduced. In addition, the 3rd substrate 80 may constitute some devices like what constitutes the device which became independent in itself like a liquid crystal cell, a color filter and an electrode layer, a dielectric layer, an insulating layer, and a semiconductor device. Moreover, the 3rd substrate 80 may be material, such as a metal, ceramics, a stone, wood, and paper material, and may be the surface of the structures, such as the dial face of a clock, the windshield of an automobile, the surface of an air-conditioner, a printed circuit board, a pillar, a ceiling, and a windowpane, further.

[0052] The various light same as an exposure light 210 which penetrates the 2nd substrate 50 as what was stated by explanation of the exposure light 200 used for the optical exposure to the 2nd detached core 60 of [the exposure light 210] can be used. When the 2nd detached core 60 consists of a hydrogenation amorphous silicon, it is desirable to use an excimer laser as an exposure light 210.

[0053]

[Effect of the Invention] If the imprint technology concerning this invention is used as stated above, it will become possible to imprint a thin film device to up to other substrates which were suitable at the time of the use, with the built-up sequence maintained formed in the substrate. For example, it can be formed by imprint also to what was \*\*\*\*(ed) with the material unsuitable for being unable to form a film directly or forming, the material with easy molding, the cheap material, etc., the large-sized body

which is hard to move.

[0054] That in which properties, such as thermal resistance and corrosion resistance, are inferior compared with various synthetic resin or a manufacture Motoki board (1st substrate) material like glass material with the low melting point can be used especially for an imprint place substrate (for example, the 3rd substrate 80). therefore -- for example, it faces manufacturing the thin film device which shrinks a thin film transistor on a transparence substrate, and it becomes easy as an imprint place substrate for it to be stabilized and to manufacture a cheap thin film device using the quartz-glass substrate which is excellent in thermal resistance as a manufacture Motoki board by using a material like glass material with low various synthetic resin and melting point which it is cheap and processing tends to carry out. Moreover, it is lightweight and manufacture of the new thin film device which is rich in flexibility is also possible.

[0055] Moreover, according to the operation gestalt of this invention, as mentioned above, it can secede from the 2nd substrate promptly. This becomes possible to imprint the thin film device of a large area efficiently for a short time, and it is effective for reduction of a manufacturing cost.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1] It is drawing showing the gestalt of operation concerning the manufacture method of the layered product of the layered product of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the gestalt of operation concerning the manufacture method of the layered product of the layered product of this invention.

[Drawing 3] It is drawing showing the gestalt of operation concerning the manufacture method of the layered product of the layered product of this invention.

[Drawing 4] It is drawing showing the gestalt of operation concerning the manufacture method of the layered product of the layered product of this invention.

[Drawing 5] It is drawing showing the gestalt of operation concerning the manufacture method of the layered product of the layered product of this invention.

[Drawing 6] It is drawing showing the gestalt of operation concerning the manufacture method of the layered product of the layered product of this invention.

[Drawing 7] It is drawing showing the gestalt of operation concerning the manufacture method of the layered product of the layered product of this invention.

[Drawing 8] It is drawing showing the gestalt of operation concerning the manufacture method of the layered product of the layered product of this invention.

[Drawing 9] It is drawing showing the gestalt of operation concerning the manufacture method of the layered product of the layered product of this invention.

[Drawing 10] It is drawing showing the gestalt of operation concerning the manufacture method of the layered product of the layered product of this invention.

[Drawing 11] It is drawing showing the wavelength dependency of the permeability of an amorphous silicon.

**[Description of Notations]**

10, 50, 80 Substrate

20 1st Detached Core

30 Interlayer

40 Transferred Layer

60 2nd Detached Core

70 90 Glue line

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] A manufacture method of a layered product characterized by providing the following A production process which arranges the 2nd base material on the 1st base material containing the 1st detached core Said 2nd base material The 3rd base material containing the 2nd detached core Among interfaces of a production process to paste up and other layers which touch the inside of a layer of said 1st detached core, and said 1st detached core by performing an optical exposure, at least by either A production process which is made to produce exfoliation, pastes up a production process into which the 1st layered product containing said the 2nd base material and said 3rd base material is made to divide, and said the 1st layered product and 4th base material, and obtains the 2nd layered product, and by performing an optical exposure A production process which is made to produce exfoliation and divides said 2nd layered product bordering on said 2nd detached core by either at least among interfaces with other layers which touch the inside of a layer of said 2nd detached core, and said 2nd detached core

[Claim 2] It is the manufacture method of a layered product characterized by said 2nd base material containing a thin film device in a manufacture method of a layered product according to claim 1.

[Claim 3] A manufacture method of a layered product characterized by providing the following A production process which forms the 1st detached core on the 1st substrate, and forms a transferred object containing a thin film device on said 1st detached core further A production process which forms the 2nd detached core on the 2nd substrate A production process which pastes up said transferred object and said 2nd detached core through the 1st glue line A production process which is made to produce exfoliation in either at least among interfaces with other layers which touch the inside of a layer of said 1st detached core, and said 1st detached core by optical exposure, and imprints said transferred object from said 1st substrate side to said 2nd substrate side, A production process which pastes up said transferred object imprinted at said 2nd substrate side, and the 3rd substrate through the 2nd glue line, A production process which is made to produce exfoliation in either at least among interfaces with other layers which touch the inside of a layer of said 2nd detached core, and said 2nd detached core by optical exposure, and imprints said transferred object from said 2nd substrate side to said 3rd substrate side

[Claim 4] A manufacture method of a layered product characterized by including further a production process which removes said 1st glue line in a manufacture method of a layered product according to claim 3.

[Claim 5] A manufacture method of a layered product characterized by said 1st glue line being meltable to a solvent in a manufacture method of a layered product according to claim 4.

[Claim 6] a manufacture method of a layered product according to claim 5 -- a manufacture method of a layered product which is and is characterized by said 1st glue line being water solubility.

[Claim 7] A manufacture method of a layered product characterized by constituting said 2nd detached core with an amorphous silicon in a manufacture method of a layered product according to claim 1 to 6.

[Claim 8] A manufacture method of a layered product characterized by constituting said 1st detached core with an amorphous silicon in a manufacture method of a layered product according to claim 1 to 7.

[Claim 9] A manufacture method of a layered product characterized by said amorphous silicon

containing hydrogen beyond 1 at% in a manufacture method of a layered product according to claim 7 or 8.

[Claim 10] a manufacture method of a layered product according to claim 7 to 9 -- a manufacture method of a layered product characterized by being and said amorphous silicon containing 10 - 20at% hydrogen.

[Claim 11] A manufacture method of a layered product characterized by using for said optical exposure light which has pulse width for 100 or less nanoseconds in a manufacture method of a layered product according to claim 1 to 10.

[Claim 12] a manufacture method of a layered product according to claim 1 to 11 -- a manufacture method of a layered product characterized by being and using for said optical exposure light which makes laser the light source.

[Claim 13] A manufacture method of a layered product characterized by using for said optical exposure light which makes an excimer laser the light source in a manufacture method of a layered product according to claim 12.

[Claim 14] A manufacture method of a layered product characterized by forming said 1st glue line by carrying out photo-curing of the photoresist material in a manufacture method of a layered product according to claim 3 to 6.

[Claim 15] A manufacture method of a layered product which said 2nd detached core consists of amorphous silicon, and is characterized by thickness of said 2nd detached core being 10nm or less in a manufacture method of a layered product according to claim 14.

[Claim 16] A manufacture method of a layered product that the amount of transparency to said 2nd detached core of light used in a manufacture method of a layered product according to claim 14 in case photo-curing of said photoresist material is carried out is characterized by being size from the amount of transparency to said 2nd detached core of light used in case [ of an interface with other layers which touch the inside of a layer of said 2nd detached core, or said 2nd detached core ] exfoliation is made to produce in either at least.

[Claim 17] A manufacture method of a semiconductor device characterized by using a manufacture method of a layered product according to claim 1 to 16.

[Claim 18] A semiconductor device manufactured using a manufacture method of a semiconductor device according to claim 17.

[Claim 19] A semiconductor device characterized by said semiconductor device containing a thin film transistor in a semiconductor device according to claim 18.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

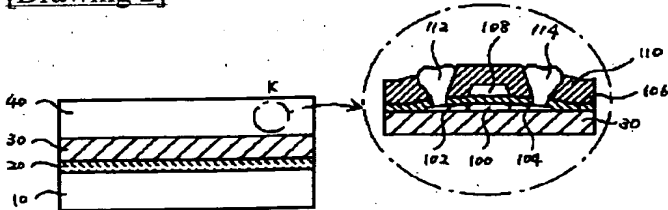
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

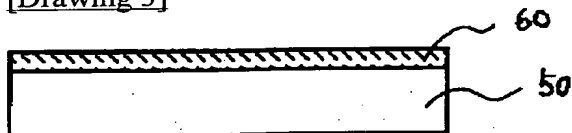
[Drawing 1]



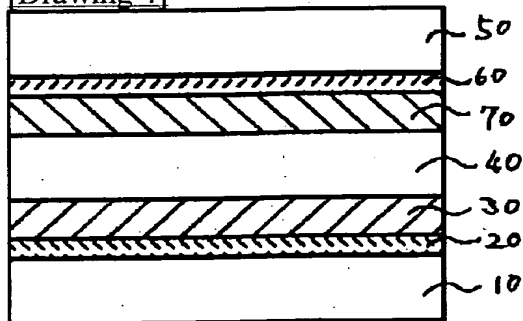
[Drawing 2]



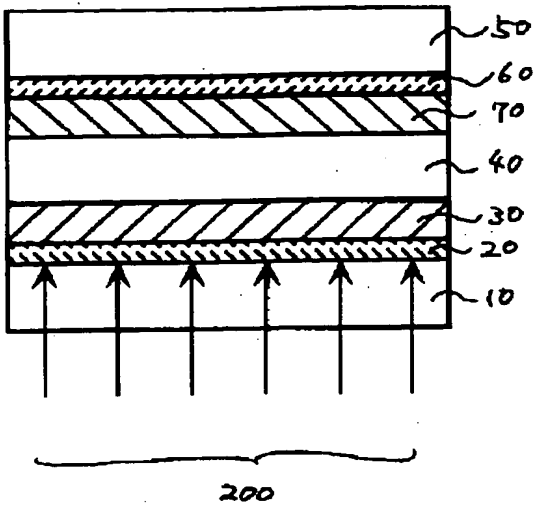
[Drawing 3]



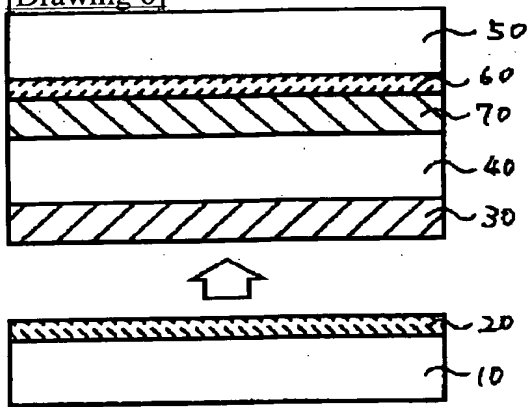
[Drawing 4]



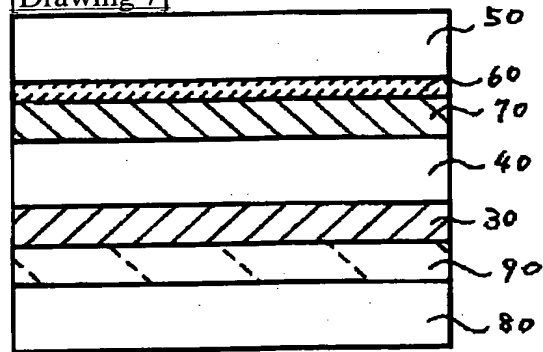
[Drawing 5]



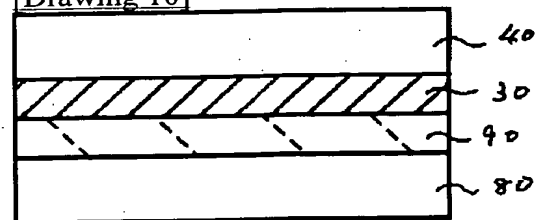
[Drawing 6]



[Drawing 7]

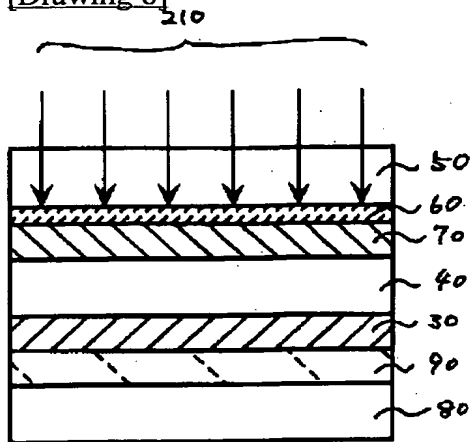


[Drawing 10]

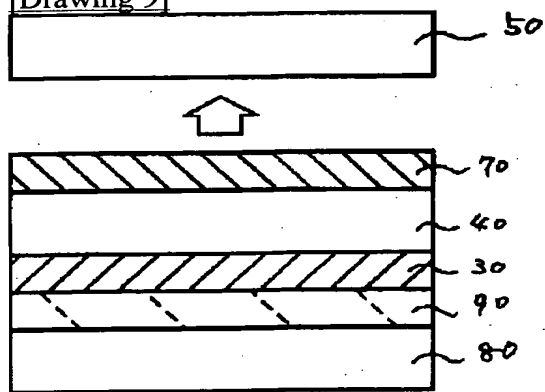




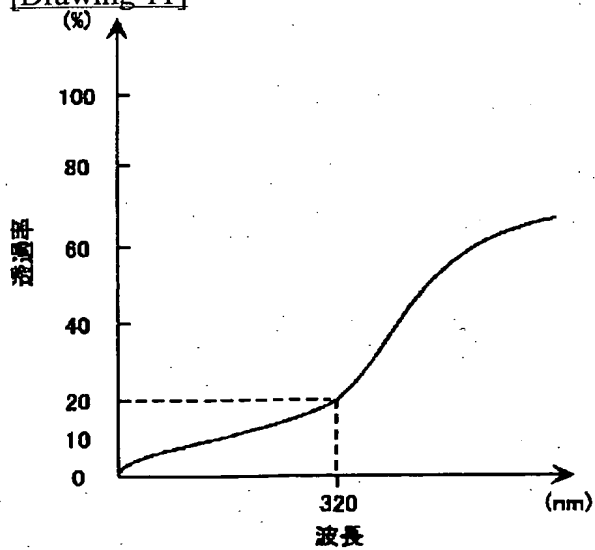
[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Drawing 11]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-217390

(P2002-217390A)

(43) 公開日 平成14年8月2日(2002.8.2)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

ターム(参考)

H 0 1 L 27/12

H 0 1 L 27/12

B 5 F 1 1 0

B 8 1 C 1/00

B 8 1 C 1/00

H 0 1 L 29/786

H 0 1 L 29/78

6 2 7 D

21/336

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-14351(P2001-14351)

(22) 出願日 平成13年1月23日(2001.1.23)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 宇都宮 純夫

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100095728

弁理士 上柳 雅登 (外1名)

Fターム(参考) 5F110 BB01 CC02 DD01 DD02 DD12

DD13 DD14 DD17 DD24 GG02

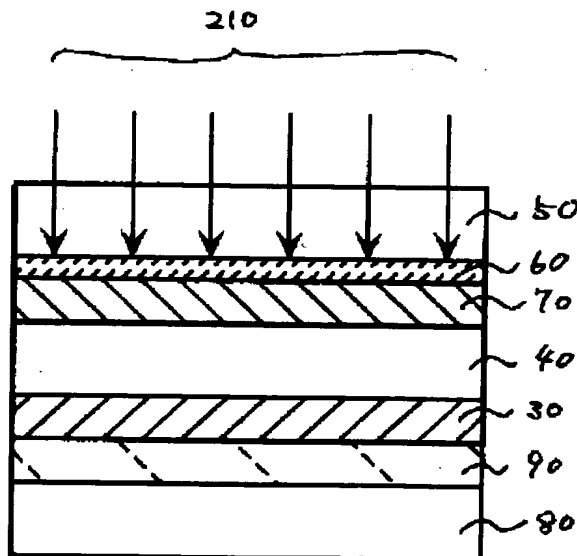
GG13 QQ17

(54) 【発明の名称】 積層体の製造方法、半導体装置の製造方法及び半導体装置

(57) 【要約】

【課題】基板上に順次、層や領域を形成する、従来の半導体装置などの積層体の製造方法は、高温処理などの過激な条件下で行う工程を含むため、例えば、積層体が配置される基板や積層体に含まれる部材は制限されることがある。そこで、様々な基板や部材を含む積層体の製造に適用できる積層体の製造方法を提供する。

【解決手段】第1の基板上に順次、第1の分離層、中間層及び被転写体を形成し、前記被転写体と第2の基板上に形成された第2の分離層とを第1の接着層を介して接着する。次に前記第1の分離層に対して光照射を行うことにより、前記第1の分離層における剥離を誘起して、前記第1の基板を脱離させる。次に第3の基板と前記中間層とを第2の接着層を介して接着する。次に前記第2の分離層に対して光照射を行い、前記第2の分離層における剥離を誘起し、前記第2の基板を脱離させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】第 1 の分離層を含む第 1 の基材上に、第 2 の基材を配置する工程と、  
前記第 2 の基材と、第 2 の分離層を含む第 3 の基材と、  
を接着する工程と、  
光照射を行うことにより、前記第 1 分離層の層内及び前記第 1 の分離層と接する他の層との境界面のうち少なくともいずれかで、剥離を生ぜしめ、前記第 2 の基材及び前記第 3 の基材を含む第 1 の積層体を分離させる工程と、  
前記第 1 の積層体と第 4 の基材とを接着し、第 2 の積層体を得る工程と、  
光照射を行うことにより、前記第 2 の分離層の層内及び前記第 2 の分離層と接する他の層との境界面のうち少なくともどちらかで、剥離を生ぜしめ、前記第 2 の分離層を境界として、前記第 2 の積層体を分割する工程と、  
を含む積層体の製造方法。

【請求項 2】請求項 1 に記載の積層体の製造方法において、  
前記第 2 の基材は薄膜デバイスを含んでいること、  
を特徴とする積層体の製造方法。

【請求項 3】第 1 の基板上に第 1 の分離層を形成し、さらに前記第 1 の分離層の上に薄膜デバイスを含む被転写体を形成する工程と、  
第 2 の基板上に第 2 の分離層を形成する工程と、  
前記被転写体と前記第 2 の分離層とを第 1 の接着層を介して接着する工程と、  
光照射により前記第 1 の分離層の層内及び前記第 1 の分離層と接する他の層との境界面のうち少なくともいずれかで剥離を生ぜしめ、前記被転写体を前記第 1 の基板の側から前記第 2 の基板の側に転写する工程と、  
前記第 2 基板の側に転写された前記被転写体と第 3 の基板とを第 2 の接着層を介して接着する工程と、  
光照射により前記第 2 の分離層の層内及び前記第 2 の分離層と接する他の層との境界面のうち少なくともいずれかで剥離を生ぜしめ、前記被転写体を、前記第 2 の基板の側から前記第 3 の基板の側に転写する工程と、  
を含む積層体の製造方法。

【請求項 4】請求項 3 に記載の積層体の製造方法において、前記第 1 の接着層を取り除く工程をさらに含むこと、  
を特徴とする積層体の製造方法。

【請求項 5】請求項 4 に記載の積層体の製造方法において、前記第 1 の接着層が溶媒に可溶であることを特徴とする積層体の製造方法。

【請求項 6】請求項 5 に記載の積層体の製造方法において、前記第 1 の接着層が水溶性であること、  
を特徴とする積層体の製造方法。

【請求項 7】請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の積層体の製造方法において、前記第 2 の分離層がアモルファス

シリコンにより構成されていること、  
を特徴とする積層体の製造方法。

【請求項 8】請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の積層体の製造方法において、前記第 1 分離層がアモルファスシリコンにより構成されていること、  
を特徴とする積層体の製造方法。

【請求項 9】請求項 7 または 8 に記載の積層体の製造方法において、前記アモルファスシリコンが 1 at% 以上の水素を含有すること、

10 を特徴とする積層体の製造方法。

【請求項 10】請求項 7 乃至 9 のいずれかに記載の積層体の製造方法において、前記アモルファスシリコンが 10 ~ 20 at% の水素を含有すること、  
を特徴とする積層体の製造方法。

【請求項 11】請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の積層体の製造方法において、100 ナノ秒以下のパルス幅を有する光を前記光照射に用いること、  
を特徴とする積層体の製造方法。

【請求項 12】請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の積層体の製造方法において、レーザーを光源とする光を前記光照射に用いること、  
を特徴とする積層体の製造方法。

【請求項 13】請求項 12 に記載の積層体の製造方法において、エキシマレーザーを光源とする光を前記光照射に用いること、  
を特徴とする積層体の製造方法。

【請求項 14】請求項 3 乃至 6 のいずれかに記載の積層体の製造方法において、光硬化性材料を光硬化させることにより前記第 1 の接着層を形成すること、  
30 を特徴とする積層体の製造方法。

【請求項 15】請求項 14 に記載の積層体の製造方法において、前記第 2 分離層がアモルファスシリコンから構成されており、前記第 2 分離層の膜厚が 10 nm 以下であること、  
を特徴とする積層体の製造方法。

【請求項 16】請求項 14 に記載の積層体の製造方法において、前記光硬化性材料を光硬化させる際に用いる光の前記第 2 の分離層に対する透過量が、前記第 2 の分離層の層内または前記第 2 の分離層と接する他の層との境界面の少なくともいずれかにおいて剥離を生ぜしめる際に用いる光の前記第 2 の分離層に対する透過量より大であること、  
40 を特徴とする積層体の製造方法。

【請求項 17】請求項 1 乃至 16 のいずれかに記載の積層体の製造方法を用いること、  
を特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 18】請求項 17 に記載の半導体装置の製造方法を用いて製造された半導体装置。

【請求項 19】請求項 18 に記載の半導体装置において、前記半導体装置が薄膜トランジスタを含むこと、

を特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置の製造に好適な積層体の製造方法及び半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】基板上に順次、層や領域を形成する、従来の半導体装置などの積層体の製造方法は、高温処理などの過激な条件下で行う工程を含む。例えば、代表的な半導体装置の一つであるMOS素子は、一つの基板上に順次、半導体層、ゲート絶縁層、さらにゲート電極を形成することにより製造されるが、ゲート絶縁層や半導体層の形成工程は、通常、高温処理を必要とする。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の積層体の製造方法では、積層体が配置される基板や積層体に含まれる部材は制限されることがある。例えば、従来の半導体装置などの積層体の製造方法は、軟化点や融点の低い材料を基板あるいは部材とする半導体装置の製造に適用することは困難であった。そこで、本発明の第1の目的は、様々な基板や部材を含む積層体の製造に適用できる積層体の製造方法を提供することである。本発明の第2の目的は、様々な基板や部材を含む半導体装置の製造に適用できる半導体装置の製造方法を提供することである。本発明の第3の目的は様々な用途に対応することのできる半導体装置を得ることである。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の積層体の製造方法は、第1の分離層を含む第1の基材上に、第2の基材を配置する工程と、前記第2の基材と、第2の分離層を含む第3の基材と、を第1の接着層を介して接着する工程と、光照射を行うことにより、前記第1分離層の層内及び前記第1の分離層と接する他の層との境界面のうち少なくともいずれかで、剥離を生ぜしめ、前記第2の基材及び前記第3の基材を含む第1の積層体を分離させる工程と、前記第1の積層体と第4の基材とを第2の接着層を介して接着し、第2の積層体を得る工程と、光照射を行うことにより前記第2の分離層の層内及び前記第2の分離層と接する他の層との境界面のうち少なくともいずれかで、剥離を生ぜしめ、前記第2の分離層を境界として、前記第2の積層体を分割する工程と、を含む。係る積層体の製造方法により、最終的には前記第2の積層体が分割されることにより生ずる前記第4の基材を含む積層体を得られることになるが、例えば、前記第4の基材が耐熱性に劣るものであったとしても、係る積層体の製造方法を適用することは可能である。なお、ここで、第1～第4の基材は、単層から成るものばかりでなく、複数の層あるいは領域を含んでも良い。第1～第4の基材に含まれるものとしては、例えば、ガラスやプラスチックなどの基板を始め、MOS素子、薄膜ト

ランジスタ、薄膜ダイオード、シリコンのPIN接合から成る光電変換素子（光センサ、太陽電池）、シリコン抵抗素子、その他の薄膜半導体デバイス、電極（例えば、ITO、メサ膜のような透明電極）、スイッチング素子、メモリー、圧電素子等のアクチュエータ、マイクロミラー（ピエゾ薄膜セラミックス）、磁気記録薄膜ヘッド、コイル、インダクター、薄膜高透磁材料およびそれらを組み合わせたマイクロ磁気デバイス、フィルター、反射膜、及びダイクロイックミラーが挙げられる。また、係る積層体の製造方法では光照射を行うことにより第1の分離層及び第2の分離層での剥離を誘起しているが、これらの分離層などを適宜選択することで、光照射の代わりに加熱によっても同様な効果が得られる場合がある。

【0005】本発明の第2の積層体の製造方法は、請求項1に記載の積層体の製造方法において、前記第2の基材は薄膜デバイスを含むこと、を特徴とする。係る積層体の製造方法により、プラスチック基板やガラス基板などの耐熱性に劣る部材を含む基材の上方に薄膜デバイスを設けることができる。

【0006】本発明の第3の積層体の製造方法は、第1の基板上に第1の分離層を形成し、さらに前記第1の分離層の上に薄膜デバイスを含む被転写体を形成する工程と、第2の基板の上に第2の分離層を形成する工程と、前記被転写体と前記第2の分離層とを第1の接着層を介して接着する工程と、光照射により前記第1の分離層の層内及び前記第1の分離層と接する他の層との境界面のうち少なくともいずれかで剥離を生ぜしめ、前記被転写体を前記第1の基板の側から前記第2の基板の側に転写する工程と、前記第2の基板の側に転写された前記被転写体と第3の基板とを第2の接着層を介して接着する工程と、光照射により前記第2の分離層の層内及び前記第2の分離層と接する他の層との境界面のうち少なくともいずれかで剥離を生ぜしめ、前記被転写体を、前記第2の基板の側から前記第3の基板の側に転写する工程と、を含む。係る積層体の製造方法において前記第3の基板として所望の基板を用いることにより、製造される積層体は所望の基板を含むものとなり、所望の性質や機能を付与することができる。例えば、従来の半導体装置などの積層体の製造方法では、高温処理を伴うため用いることが困難なプラスチック材料を前記第3の基板として利用することができ、これにより係る積層体に可撓性あるいは柔軟性を付与することができる。また、前記第3の基板として種々のデバイスを含むものを用いれば、係る積層体には種々の機能を付与することができる。

【0007】係る積層体の製造方法では2回の転写を行っているが、例えば、被転写体がMOS素子のような上下が区別される構造物を含んでいる場合、当初の前記第1の基板に対する該構造物の上下の位置関係と、前記第3の基板に対する該構造物の上下の位置関係を一致させることができる。

【0008】なお、被転写体は複数の層あるいは領域から構成されていても良く、例えば、後述の中間層30も被転写体に含まれる場合もある。

【0009】本発明の第4の積層体の製造方法は、請求項3に記載の積層体の製造方法において、前記第1の接着層を取り除く工程をさらに含むこと、を特徴とする。請求項3に記載の積層体の製造方法において、最終的に前記被転写体上に第1の接着層が残存することになるが、この第1の接着層を除去することにより、前記被転写体の上に他の基材を配置することができる。前記他の

【0010】本発明の第5の積層体の製造方法は、請求項4に記載の積層体の製造方法において、前記第1の接着層が溶剤に可溶であること、を特徴とする。係る積層体の製造方法では、溶剤を塗布する方法あるいは溶剤に浸漬する方法により、前記第1の接着層を除去することができるため、研磨などの機械的除去法やプラズマエッチングによる除去法に比べて前記被転写体の損傷を低減できる。

【0011】本発明の第6の積層体の製造方法は、請求項5に記載の積層体の製造方法において、前記第1の接着層が水溶性であること、を特徴とする。係る積層体の製造方法では、前記第1の接着層の除去に水を用いることができるので、有機溶剤を用いる場合に比べてコストを低減することができる。

【0012】本発明の第7の積層体の製造方法は、請求項1乃至6のいずれかに記載の積層体の製造方法において、前記第2の分離層がアモルファスシリコンにより構成されていること、を特徴とする。アモルファスシリコンに対する光照射により発熱現象、アブレーション、気体の放出、あるいは状態変化が誘起され、前記第2の分離層内または前記第2の分離層を接する他の層との境界面のうち少なくともどちらかで、剥離を生ぜしめることができる。

【0013】本発明の第8の積層体の製造方法は、請求項1乃至7のいずれかに記載の積層体の製造方法において、前記第1の分離層がアモルファスシリコンにより構成されていること、を特徴とする。アモルファスシリコンに対する光照射により発熱現象、アブレーション、気体の放出、あるいは状態変化が誘起され、前記第1の分離層内または前記第1の分離層を接する他の層との境界面のうち少なくともどちらかで、剥離を生ぜしめることができる。

【0014】本発明の第9の積層体の製造方法は、請求項7または8に記載の積層体の製造方法において、前記アモルファスシリコンが1at%以上の水素を含有すること、を特徴とする。1at%以上の水素を含有するアモルファスシリコンに対する光照射により、水素ガスの放出などの現象が誘起されて、前記第1の分離層または前記第2の分離層における剥離が生じ易くなる。

【0015】本発明の第10の積層体の製造方法は、請求項7乃至9のいずれかに記載の製造方法において、前記アモルファスシリコンが10～20at%の水素を含有すること、を特徴とする。前記アモルファスシリコンには10～20at%という高濃度で水素が含有されているので、光照射により容易に水素ガスが放出され、前記第1の分離層または前記第2の分離層における剥離が生じ易くなる。

【0016】本発明の第11の積層体の製造方法は、請求項1乃至10のいずれかに記載の積層体の製造方法において、100ナノ秒以下のパルス幅を有する光を前記光照射に用いること、を特徴とする。前記第1の分離層または前記第2の分離層に対して、100ナノ秒以下という短いパルス幅を有する光を照射することにより、前記第1の分離層における剥離を瞬時に誘起することができる。本発明の第12の積層体の製造方法は、請求項1乃至11のいずれかに記載の積層体の製造方法において、レーザーを光源とする光を前記光照射に用いること、を特徴とする。レーザーを光源とする光は指向性に優れているため、微少な面積でも選択的に光照射をすることができる。

【0017】本発明の第13の積層体の製造方法は、請求項12に記載の積層体の製造方法において、エキシマーレーザーを光源とする光を前記光照射に用いること、を特徴とする。エキシマーレーザーは光源とする光は紫外領域の波長を有しているため、前記第1の分離層または前記第2の分離層を効率良く光励起するのに適している。

【0018】本発明の第14の積層体の製造方法は、請求項3乃至6のいずれかに記載の積層体の製造方法において、光硬化性材料を光硬化させることにより前記第1の接着層を形成すること、を特徴とする。係る積層体の製造方法は、光硬化性材料を光硬化させることにより前記第1の接着層を形成するため、接着を短時間で完了させることができる。

【0019】本発明の第15の積層体の製造方法は、請求項14に記載の積層体の製造方法において、前記第2の分離層がアモルファスシリコンから構成されており、前記第2の分離層の膜厚が10nm以下であること、を特徴とする。前記第1の接着層を形成する際の光硬化に用いる光は、前記第2の分離層を透過する必要があるが、前記第2の分離層の膜厚を10nm以下という十分薄い膜厚とすることにより、前記光硬化に用いる光が前記第2の分離層を透過することができる。

【0020】本発明の第16の積層体の製造方法は、請求項14に記載の積層体の製造方法において、前記光硬化材料を光硬化させる際に用いる光の前記第2の分離層に対する透過量が、前記第2の分離層の層内または前記第2の分離層と接する他の層との境界面の少なくともいずれかにおいて剥離を生ぜしめる際に用いる光の前記第

2の分離層に対する透過量より大であること、を特徴とする。係る積層体の製造方法により前記第2の分離層を透過した光により光硬化させることができる。

【0021】本発明の半導体装置の製造方法は、請求項1乃至16のいずれかに記載の積層体の製造方法を用いること、を特徴とする。上述のように請求項1乃至16に記載の積層体の製造方法は、様々な部材や基板を含む積層体に対しても適用できるので、本発明の半導体装置の製造方法は、様々な部材や基板を含む半導体装置の製造に有効である。この特徴を生かすことにより、半導体装置の組み込まれた、例えば、液晶表示装置、電気泳動表示装置、電界発光表示装置、ICカード及びメモ리카ードを製造することもできる。

【0022】本発明の半導体装置は、請求項17に記載の半導体装置の製造方法により製造されること、を特徴とする。上述のように、請求項17に記載の半導体装置の製造方法は、製造方法としての自由度が高いので、例えば、ガラス基板やプラスチック基板などの上にも半導体装置を設けることができる。

【0023】本発明の半導体装置は、請求項18に記載の半導体装置において、前記半導体装置が薄膜トランジスタを含むこと、を特徴とする。係る半導体装置は、液晶表示装置、電気泳動表示装置、電界発光装置などの種々のフラットパネルディスプレイや、例えば、ICカード、メモ리카ード及び電子ペーパーの駆動用半導体装置として好適である。

【0024】

【発明の実施の形態】本発明の好ましい実施の形態について説明する。まず、実施の形態の概略を図1〜図10に沿って説明する。

【0025】第1工程として、第1の基板10の上に第1の分離層20を形成し(図1)、さらに第1の分離層20の上に中間層30及び被転写層40を形成する(図2)。第2工程として、第2の基板50の上に、第2の分離層60を形成する(図3)。第3工程として、第2の分離層60と前記被転写層40とを第1の接着層70を介して接着する(図4)。第4工程として第1の基板10を通して第1の分離層20に対して照射光200を用いて(図5)、第1の分離層20に剥離を生ぜしめ、被転写層40を第1の基板10の側から第2の基板50の側に転写する(図6)。第5工程として、中間層30と第3の基板80とを接着層90を介して接着する(図7)。第6工程として、第2の基板50を通して第2の分離層60に対して光210を用いて光照射を行い(図8)、第2の分離層60に剥離を生ぜしめ、被転写層40を第2の基板50の側から第3の基板80の側に移動させる(図9)。なお、図10に示したように、以上の工程が終了後、前記被転写層40の表面上に残存する第1の接着層70を除去しても良い。

【0026】次に具体的な実験条件について詳述する。

【0027】[第1の基板10]第4工程において、第1の基板10の側から第1の分離層20に対して光200を照射するので、第1の基板10は光200を十分に透過するものであることが望ましい。具体的には、第1の基板10は光200を10%以上透過するものが好ましく、50%以上透過するものがより好ましい。後述する第1の分離層20がアモルファスシリコンから構成されている場合は、エキシマレーザなどを光源とする紫外光を光200として用いることができるが、そのような場合は、第1の基板10を構成する材料として、紫外光を十分に透過する材料、例えば、ガラスあるいは石英ガラスを用いることが好ましい。第1の基板10の厚さは特に限定されないが、基板の機械的強度と光の透過量との兼ね合いから、0.1〜5.0mm程度であることが好ましく、0.5〜1.5mmであることがより好ましい場合がある。なお、第1の基板10の光の透過率が十分高い場合には、その厚さは、前記上限値を超えるものであっても良い。また、光を均一に第1の分離層20に照射するためには、第1の基板10の厚さは、均一であることが好ましい。第1の基板10の上に形成される第1の分離層20、中間層30、及び被転写層40のうちいずれかを形成する際に、高温処理を必要とする場合は、第1の基板10が十分な耐熱性を有することが好ましい。

【0028】[第1の分離層20]第1の分離層20に用いる材料としては、例えば、以下のA〜Fに記載された材料を用いることができる。

【0029】A. アモルファスシリコン(a-Si)

このアモルファスシリコン中には、水素が含有されていて良い。この場合、水素の含有量は、1at%以上程度であるのが好ましく、2〜20at%程度であるのがより好ましい。このように、水素が所定量含有されていると、光の照射によって水素が放出され、第1の分離層20に内圧が発生し、それが剥離を促す力となる。アモルファスシリコン中の水素の含有量は、成膜条件、例えばCVDにおけるガス圧、ガス雰囲気、ガス流量、温度、基板温度、あるいはプラズマ生成の際の投入パワー等の条件を適宜設定することにより調整することができる。

【0030】B・酸化ケイ素又はケイ酸化合物、酸化チタンまたはチタン酸化合物、酸化ランタンまたはランタン酸化合物等の各種酸化物セラミックス、誘電体、強誘電体あるいは半導体

酸化ケイ素としては、 $\text{SiO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{O}_2$ が挙げられ、ケイ酸化合物としては、例えば $\text{K}_2\text{SiO}_3$ 、 $\text{Li}_2\text{SiO}_3$ 、 $\text{CaSiO}_3$ 、 $\text{ZrSiO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ が挙げられる。酸化チタンとしては、 $\text{TiO}$ 、 $\text{Ti}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ が挙げられ、チタン酸化合物としては、例えば、 $\text{BaTiO}_4$ 、 $\text{BaTiO}_3$ 、 $\text{Ba}_2\text{Ti}_9\text{O}_{20}$ 、 $\text{BaTi}_5\text{O}_{11}$ 、 $\text{CaTiO}_3$ 、 $\text{SrTiO}_3$ 、 $\text{PbTiO}_3$ 、 $\text{MgTiO}_3$ 、 $\text{ZrTiO}_2$ 、 $\text{SnTiO}_4$ 、 $\text{Al}_2\text{TiO}_5$ 、 $\text{FeTiO}_3$ が挙げられる。酸化ジルコニウムとしては、 $\text{ZrO}_2$ が挙げられ、ジルコン酸化合物として

は、例えばBaZrO<sub>3</sub>、ZrSiO<sub>4</sub>、PbZrO<sub>3</sub>、MgZrO<sub>3</sub>、K<sub>2</sub>ZrO<sub>3</sub>が挙げられる。

【0031】C・PZT [Pb (Zr, Ti) O<sub>3</sub>]]、PLZT[(Pb, La) (Zr, Ti) O<sub>3</sub>]]、PLLZT、PBT等のセラミックスあるいは誘電体(強誘電体)

D. 窒化珪素、窒化アルミニウム、窒化チタン等の窒化物セラミックス

E. 有機高分子材料

有機高分子材料としては、高分子の主鎖上に、-CH-、-CO- (ケトン)、-CONH- (アミド)、-NH- (アミノ)、-COO- (エステル)、-N=N- (アゾ)、-CH=N- (イミド) を有するものが挙げられる。また、光吸収量を向上させるためにベンゼンやナフタレンなどの芳香族炭化水素が組み込まれた有機高分子も利用することができる。

【0032】このような有機高分子材料の具体例としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレンのようなポリオレフィン、ポリイミド、ポリアミド、ポリエステル、ポリメチルメタクリレート (PMMA)、ポリフェニレンサルファイド (PPS)、ポリエーテルサルフォン (PE S)、ポリエステルテレフタレート (PET)、エポキシ樹脂がある。

【0033】F. 金属

金属としては、例えば、Al、Li、Ti、Mn、In、Sn、Y、La、Ce、Nd、Pr、Gd、Smまたはこれらのうち少なくとも1種を含む合金が挙げられる。

【0034】第1分離層20の厚さは、第1の分離層の組成や材質、積層構造、形成方法等の諸条件により異なるが、通常は、1nm~20μm程度であることが好ましく、10nm~2μm程度であるのがより好ましく、40nm~1μm程度であることがさらに好ましい。

【0035】第1分離層20の形成方法は、膜組成や膜厚等の諸条件に応じて適宜選択することができる。例えば、CVD (MOCVD、減圧CVD、ECR-CVD、プラズマCVDを含む)、蒸着、分子線蒸着 (MB)、スパッタリング、イオンプレーティング、PVD等の各種気相成長法、電気メッキ、浸漬メッキ、ディッピング、無電解メッキ等の各種メッキ法、ラングミュア・プロジェクト (LB) 法、スピコート、スプレーコート、ロールコート等の塗布法、各種印刷法、転写法、インクジェット法、粉末ジェット法、及び、上記の方法うちから選択された2つ以上の方法を組み合わせて形成することもできる。

【0036】例えば、第1分離層20の組成がアモルファスシリコン (a-Si) の場合には、CVD法、特に減圧CVD法やプラズマCVD法により成膜するのが好ましい。また、第1の分離層20をゾルーゲル法によるセラミックスで構成する場合や、有機高分子材料で構成する場合には、塗布法、特にスピコート法により成膜することが好ましい。

【0037】図6に示すように、第1の分離層20に対する光照射を行った後、第1分離層20の一部または全部が中間層30に付着することがある。この場合、例えば、洗浄、エッチング、アッシング、研磨等の方法またはこれらを組み合わせた処理を施すことにより中間層30上の付着物を除去することができる。

【0038】また、第1分離層20の一部または全部が第1の基板10に付着する場合もある。この場合も同様な処理を行うことにより、第1基板10から付着物を除去することができるが、これにより、第1の基板10として、石英ガラスのような高価な材料、希少な材料が用いられている場合は、第1の基板10を再利用することができ、コスト面でも有利である。

【0039】[中間層30]第1の分離層20に接して配置される中間層30は、種々の目的で形成され、例えば、被転写層40を物理的または化学的に保護する保護層、絶縁層、導電層、レーザー光の遮光層、不純物のマイグレーションを防止するバリア層、反射層としての機能するものが挙げられる。中間層30が絶縁膜である場合、例えば、SiO<sub>2</sub>、SiO、及びSiNを使用することができる。中間層30の厚さは、所望の機能に応じて適宜選択することができるが、通常は、10nm~5μmであるのが好ましく、40nm~1μm程度であるのがより好ましい。なお、場合によっては、中間層30を形成せず、第1の分離層20の上に直接、被転写層40を形成しても良い。

【0040】[被転写層40]被転写層40は、図2に示されているように、例えば、薄膜トランジスタ (TFT) を含んでいても良い (被転写層40のK部分)。このTFTは、例えば、ポリシリコン層にn型不純物を導入して形成されたソース領域102、ドレイン領域104、チャネル領域100、ゲート絶縁膜106、ゲート電極108、層間絶縁膜110、ソース電極112、及びドレイン電極114を具備することができる。TFT以外の、被転写層40に含まれるデバイスとしては、例えば、薄膜ダイオード、シリコンのPIN接合から成る光電変換素子 (光センサ、太陽電池)、シリコン抵抗素子、その他の薄膜半導体デバイス、電極 (例えば、ITO、メサ膜のような透明電極)、スイッチング素子、メモリー、圧電素子等のアクチュエータ、マイクロミラー (ピエゾ薄膜セラミックス)、磁気記録薄膜ヘッド、コイル、インダクター、薄膜高透磁材料およびそれらを組み合わせたマイクロ磁気デバイス、フィルター、反射膜、及びダイクロイックミラーが挙げられる。もちろん、被転写層40は上記の例以外の種々のデバイスを含んでいても、本発明の積層体の製造方法の適用は可能である。

【0041】[第2の基板50]本実施形態では、第2の基板50は、被転写層40を一時的に固定するに足る強度、あるいは後で詳述する第2の分離層60を形成するに足る耐熱性を備えていれば良い。光硬化材料を光硬化

させて、後で詳述する第1接着層70を形成する場合は、基板50は、光硬化材料を硬化させる光を十分に透過することが好ましい。従って、第2の基板50としては、例えば、ガラス材料や、樹脂材料等の安価な材料を用いることができる。

【0042】ガラス材としては、例えば、ケイ酸ガラス（石英ガラス）、ケイ酸アルカリガラス、ソーダ石灰ガラス、カリ石灰ガラス、鉛（アルカリ）ガラス、バリウムガラス、ホウケイ酸ガラスが挙げられる。このうち、ケイ酸ガラス以外のものは、ケイ酸ガラスに比べて、成型や加工も比較的容易であり、なおかつ安価であるため、好ましい。

【0043】樹脂材料としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれでもよく、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）等のポリオレフィン、環状ポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、ポリ（4-メチルペンテン-1）、アイオノマー、アクリル系樹脂、ポリメチルメタクリレート、アクリル-スチレン共重合体（AS樹脂）、ブタジエン-スチレン共重合体、ポリオ共重合体（EVOH）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリシクロヘキサントレフタレート（PCT）等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン（PEEK）、ポリエーテルイミド、ポリアセタール、ポリフェニレンオキシド、変性ポリフェニレンオキシド、ポリアリレート、芳香族ポリエステル（液晶ポリマー）、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル、シリコーン樹脂、ポリウレタン等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせ（例えば2層以上の積層体として）用いることができる。

【0044】[第2の分離層60]第2分離層60としては、基本的に、前述の第1の分離層20の説明で述べたA~Fの材料と同様の材料を用いることができる。ただし、後で詳述する第1の接着層70が光硬化性樹脂材料の光硬化により形成する場合は、第2の分離層60は、第1の接着層70の形成に用いる光を十分に透過することが好ましい。このような条件を満たす材料としては、例えば、プラズマCVD法で形成された水素化アモルファスシリコン（a-Si:H）が挙げられる。a-Si:H、プラズマCVD法により100℃以下という比較的低温での成膜が可能であるため、前述の第2の基板50を構成する材料

の選択肢を広げることができる。

【0045】また、図11に示すように、アモルファスシリコンは約320nm以下の波長域の光に対して強い吸収を示すが、320nm以上の光に対しては透光性を示す。従って、光硬化性材料を硬化させて第1の接着層70を形成する光として320nm以上の波長を有する光、例えば、水銀ランプの346nmの波長の光、及び、第2の分離層60における剥離に使用する光として320nm以下の波長を有する光、例えば、XeClエキシマレーザー（308nm）を光源とする光を、それぞれ使用すれば、第2の分離層60における剥離を抑制したまま、第1の接着層70を形成すること、及び第2分離層における剥離を誘起することができる。さらに、第2分離層の膜厚を10nm以下とすれば、さらに効果的である。プラズマCVD法によりアモルファスシリコン（a-Si:H）を第2分離層として形成した場合、通常、アモルファスシリコンは10~20at%の水素を含むが、このアモルファスシリコンに対して光照射を行うことにより、アブレーションあるいは水素ガス放出現象が生じ、第2基板50と第1接着層70の間の接着力が失われ、第2基板50を容易に脱離することができる。

【0046】[第1の接着層70]第1接着層70として用いられる材料としては、例えば、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、紫外線硬化型接着剤等の光硬化型接着剤、嫌気硬化型接着剤等の各種硬化型接着剤を用いることができる。特に、工程のタクトタイム低減の観点からは光硬化性接着剤を用いることが好ましい。上記の光硬化性材料としては、例えば、エポキシ系、アクリレート系、シリコーン系の光硬化性材料を用いることができる。第1の接着層70を最終的に除去する必要がある場合は、第1の接着層70は溶媒に可溶であることが好ましく、特に水溶性であることが好ましい。以上のような条件を満たす材料として、例えば、スリーボンド3046（商品名）を用いることができる。また、第1の接着層70の厚さを、1μm~1mm程度、さらに好ましくは10~100μm程度とすることにより、図8に示したように、照射光210を第2分離層60に照射された際に発生する熱または圧力から被転写層40を保護する機能を、第1の接着層70に付与することができる。

【0047】[照射光200]第1の分離層20における剥離を誘起する照射光200としては、第1の分離層20の性質に応じて、X線、紫外線、可視光、赤外線（熱線）、ミリ波、マイクロ波、電子線、放射線（α波、β波、γ波）など、種々の波長の光あるいは電磁波を用いることができる。照射面積あるいは照射領域を制御する必要がある場合は、指向性に優れた、これらの波長の光あるいは電磁波を発振するレーザーを用いることが好ましい。レーザーとしては、例えば、各種気体レーザー、ガラスレーザー、半導体レーザーが挙げられるが、より具体的には、例えば、エキシマレーザー、Nd-YAGレー



ザー、Arレーザー、Krレーザー、CO<sub>2</sub>レーザー、COレーザー、及びHe-Neレーザーが挙げられる。

【0048】エキシマレーザーを光源とする高出力の紫外光を第1の分離層20に対する照射に用いた場合、極めて短時間で第1の分離層20における剥離現象を誘起することができるので、被転写層40などの隣接する層の温度上昇、劣化あるいは損傷などの第1の分離層20に対する光照射により誘起される副次的な効果を低減することができる。なお、照射光のエネルギー密度は、10～5000mJ/cm<sup>2</sup>程度とするのが好ましく、100～500mJ/cm<sup>2</sup>程度とするのがより好ましい。また、照射時間は、1～1000ナノ秒程度とするのが好ましく、10～100ナノ秒程度とするのがより好ましい。

【0049】照射光200は、第1の分離層20に対して垂直な方向から照射する必要は必ずしもなく、第1の分離層20に対して所定の角度をなす方向から行うこともできる。また、第1の分離層20の面積が照射光200の1回の照射面積より大きい場合には、第1の分離層20の全領域に対し、複数回に分けて照射光200を照射することもできる。また、同一箇所に2回以上照射しても良い。また、異なる種類、異なる波長域の照射光を同一領域または異なる領域に2回以上照射しても良い。

【0050】[第2の接着層90]第2の接着層90としては、基本的に第1の接着層70と同様な材料を用いることができる。

【0051】[第3の基板80]第3の基板80として、用いることのできる材料は、第2の基板50の説明で述べた種々の材料と同様のものを使用することができる。特に、軽量性、可撓性、弾性などに優れた樹脂材料を用いることにより、製造される積層体にこれらの機械的性質を付与することができ、材料コスト、製造コストも低減できるという利点を有する。なお、第3の基板80は、例えば、液晶セルのように、それ自体独立したデバイスを構成するものや、例えば、カラーフィルター、電極層、誘電体層、絶縁層、半導体素子のように、デバイスの一部を構成するものであっても良い。また、第3の基板80は、例えば、金属、セラミックス、石材、木材、紙材等の物質であっていても良いし、さらには、時計の文字盤、自動車のフロントガラス、エアコンの表面、プリント基板、柱、天井、窓ガラス等の構造物の表面であっていても良い。

【0052】[照射光210]第2分離層60に対する光照射に用いる、第2基板50を透過する照射光210としては、照射光200の説明で述べたものと同様の各種光を用いることができる。第2の分離層60が水素化アモルファスシリコンから成る場合には、照射光210としてエキシマレーザーを用いることが好ましい。

【0053】

【発明の効果】以上述べたように、本発明に係る転写技術を用いれば、基板に形成した積層順序を維持したま

ま、薄膜デバイスを、その使用時に適した他の基板上へ転写することが可能となる。例えば、薄膜を直接形成することができないか、または形成するのに適さない材料、成型が容易な材料、安価な材料等で横成されたものや、移動しにくい大型の物体等に対しても、転写によりそれを形成することができる。

【0054】特に、転写先基板（例えば、第3の基板80）は、各種合成樹脂や融点の低いガラス材のような、製造元基板（第1基板）材料に比べて耐熱性、耐食性等の特性が劣るものを用いることができる。そのため、例えば、透明基板上に薄膜トランジスタをすくむ薄膜デバイスを製造するに際しては、製造元基板として耐熱性に優れる石英ガラス基板を用い、転写先基板として、各種合成樹脂や融点の低いガラス材のような、安価で且つ加工のし易い材料を用いることにより、安価な薄膜デバイスを安定して製造することが容易となる。また、軽量で柔軟性に富む、新規な薄膜デバイスの製造も可能である。

【0055】また、本発明の実施形態によれば、上述したように、第2基板の離脱を速やかに行うことができる。これにより、大面積の薄膜デバイスを短時間で効率よく転写することが可能となり、製造コストの低減に効果的である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の積層体の積層体の製造方法に係る実施の形態を示す図である。

【図2】本発明の積層体の積層体の製造方法に係る実施の形態を示す図である。

【図3】本発明の積層体の積層体の製造方法に係る実施の形態を示す図である。

【図4】本発明の積層体の積層体の製造方法に係る実施の形態を示す図である。

【図5】本発明の積層体の積層体の製造方法に係る実施の形態を示す図である。

【図6】本発明の積層体の積層体の製造方法に係る実施の形態を示す図である。

【図7】本発明の積層体の積層体の製造方法に係る実施の形態を示す図である。

【図8】本発明の積層体の積層体の製造方法に係る実施の形態を示す図である。

【図9】本発明の積層体の積層体の製造方法に係る実施の形態を示す図である。

【図10】本発明の積層体の積層体の製造方法に係る実施の形態を示す図である。

【図11】アモルファスシリコンの透過率の波長依存性を示す図である。

【符号の説明】

10、50、80 基板

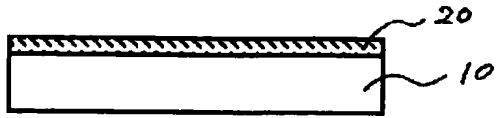
20 第1の分離層

50 30 中間層

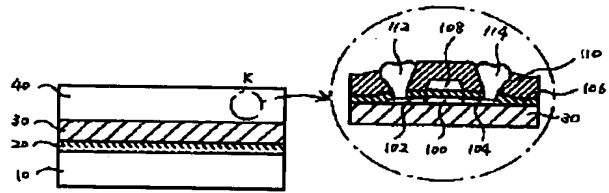
40 被転写層  
60 第2分離層

70、90 接着層

【図1】



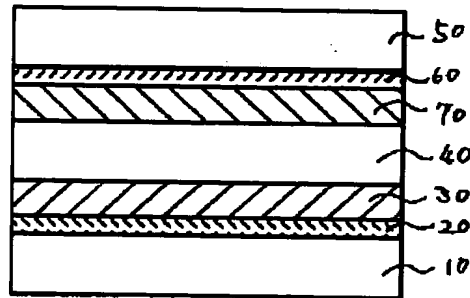
【図2】



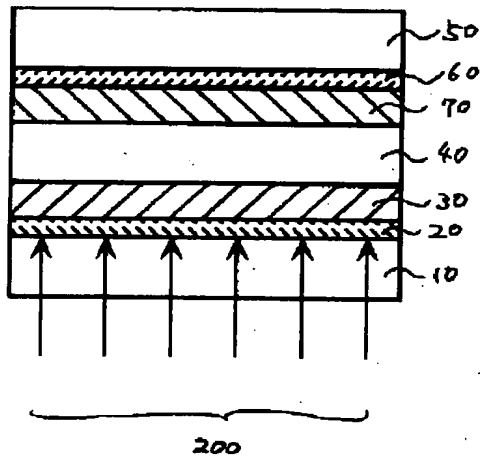
【図3】



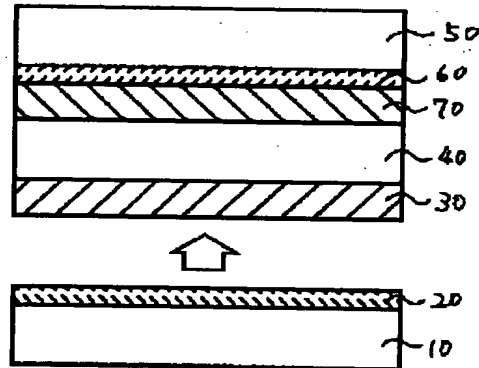
【図4】



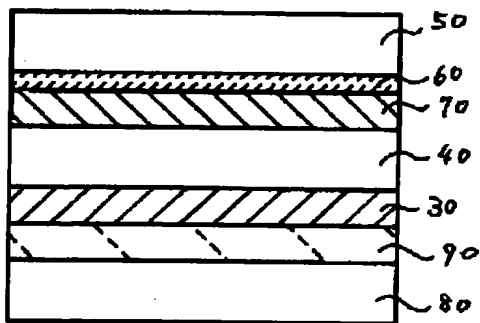
【図5】



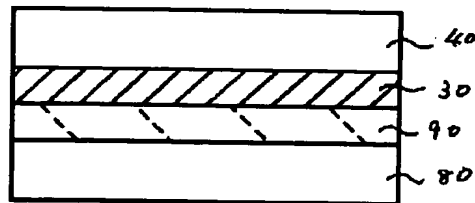
【図6】



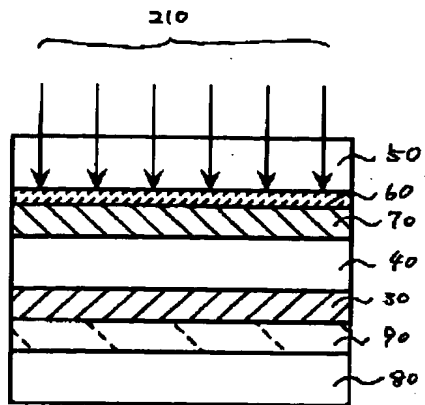
【図7】



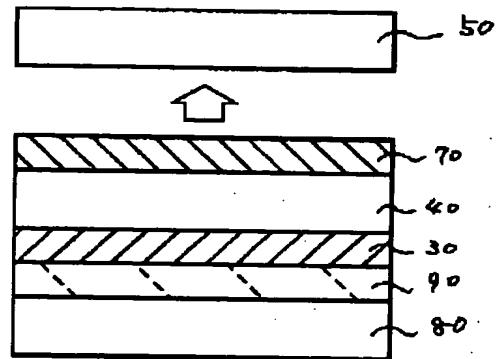
【図10】



【図8】



【図9】



【図11】

